

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001162

International filing date: 21 January 2005 (21.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-019004
Filing date: 27 January 2004 (27.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP2005/001162

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

21.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 2 7 日
Date of Application:

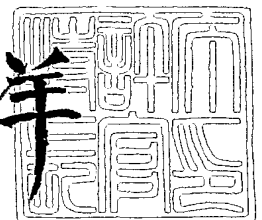
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 1 9 0 0 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 1 9 0 0 4]

出 願 人 日本精工株式会社
Applicant(s): N S K ステアリングシステムズ株式会社

2 0 0 5 年 2 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 1 5 0 9 9

【書類名】 特許願
【整理番号】 03NSP137
【提出日】 平成16年 1月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B62D 1/20
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 N S Kステアリングシステムズ株式会社内
 【氏名】 山田 貴次
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 N S Kステアリングシステムズ株式会社内
 【氏名】 山田 康久
【特許出願人】
 【識別番号】 000004204
 【氏名又は名称】 日本精工株式会社
【特許出願人】
 【識別番号】 302066629
 【氏名又は名称】 N S Kステアリングシステムズ株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100077919
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 井上 義雄
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 047050
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9712176
 【包括委任状番号】 0301991

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

車両のステアリングシャフトに組込み、雄軸と雌軸を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、

前記雄軸の外周部と前記雌軸の内周部にそれぞれ設けられ、回転の際には互いに接触してトルクを伝達するトルク伝達部と、

前記トルク伝達部とは異なる位置の前記雄軸の外周部と前記雌軸の内周部の間に設けられ、前記雄軸と前記雌軸との軸方向相対移動の際には転動する転動体と、該転動体に径方向に隣接して配置され、該転動体を介して前記雄軸と前記雌軸とに予圧を与える弾性体とからなる予圧部と、を具備し、

前記トルク伝達部に於ける隙間を変換して回転角 A とする一方、前記予圧部の弾性体の撓み可能量を変換して回転角 B とすると、

非トルク伝達時、回転角 A < 回転角 B に設定したことを特徴とする車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 2】

前記トルク伝達部に於ける回転角 A は、 $0.01^{\circ} \sim 0.25^{\circ}$ に設定してあることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 3】

前記トルク伝達部は、前記雄軸の外周面に形成された断面形状が略円弧状の軸方向凸条と前記雌軸の内周面に形成された断面形状が略円弧状の軸方向溝から構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 4】

前記トルク伝達部は、非トルク伝達時、互いに軸方向に連続して接触していないことを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 5】

前記トルク伝達部は、前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面に形成されたスプライン嵌合部またはセレーション嵌合部からなることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 6】

前記予圧部は、前記雄軸の外周面に設けられた第 1 の軸方向溝と、該第 1 の軸方向溝に対向して前記雌軸の内周面に設けられた第 2 の軸方向溝とを有し、

前記転動体と前記弾性体は、該第 1 および第 2 の軸方向溝間に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 7】

前記予圧部は、前記雄軸と前記雌軸との間に複数配置され、

前記トルク伝達部は、隣り合う前記予圧部の間に複数配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 8】

前記予圧部は、周方向に 180 度間隔で配置され、前記予圧部の間に、それぞれ前記トルク伝達部を配置していることを特徴とする請求項 7 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 9】


前記予圧部は、周方向に 120 度間隔で等配して配置され、前記予圧部の間に、それぞれ前記トルク伝達部を配置していることを特徴とする請求項 7 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 10】

前記トルク伝達部は、前記予圧部の間に周方向中央部にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項 9 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 11】

前記転動体は、少なくとも 1 つの球状体からなることを特徴とする請求項 1 に記載の車



両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 1 2】

前記弾性体は、板バネからなることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 1 3】

前記雄軸の外周部または前記雌軸の内周部に固体潤滑皮膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両ステアリング用伸縮軸

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両ステアリング用伸縮軸に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車の操舵機構部では、自動車が走行する際に発生する軸方向の変位を吸収し、ステアリングホイール上にその変位や振動を伝えないために雄軸と雌軸とをスプライン嵌合した伸縮軸を操舵機構部の一部に使用している。伸縮軸にはスプライン部のガタ音を低減することと、ステアリングホイール上のガタ感を低減することと、軸方向摺動時における摺動抵抗を低減することが要求される。

【0003】

このようなことから、伸縮軸の雄軸のスプライン部に対して、ナイロン膜をコーティングし、さらに摺動部にグリースを塗布し、金属騒音、金属打音等を吸収または緩和すると共に摺動抵抗の低減と回転方向ガタの低減を行ってきた。この場合、ナイロン膜を形成する工程としてはシャフトの洗浄→プライマー塗布→加熱→ナイロン粉末コート→粗切削→仕上げ切削→雌軸との選択嵌合が行われている。最終の切削加工は、既に加工済みの雌軸の精度に合わせてダイスを選択して加工を行っている。

【0004】

また、特許文献1では、内側シャフトの外周部と外側シャフトの内周部とに設けられた溝部に、内側シャフトの溝部とボールとの間に弾性体を介してボールを配置して、軸方向の移動の際にはボールを転動させることによって雄軸と雌軸の摺動荷重を減少させると共に、回転の際にはボールを拘束してトルクを伝達する車両ステアリング用伸縮軸が開示されている。さらに、上記公報にはボールの破損時でもトルクの伝達を可能とするために、ある遊びを持った組合せ断面を有する雄溝および雌溝が内側シャフトおよび外側シャフトに設けられていることが開示されている。

【特許文献1】 特開 2001-50293号公報（7及び13頁、図12）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前者では、伸縮軸の摺動荷重を最小に抑えつつガタをも最小に抑えることが必要である為、最終の切削加工ではオーバーピン径サイズが数ミクロンづつ異なるダイスを雌軸にあわせて選び出し加工することを余儀なくされ、加工コストの高騰を招来してしまう。また、使用経過によりナイロン膜の摩耗が進展して回転方向ガタが大きくなる。

【0006】

また、エンジンルーム内の高温にさらされる条件下では、ナイロン膜は体積変化し、摺動抵抗が著しく高くなったり、磨耗が著しく促進されたりするため、回転方向ガタが大きくなる。したがって、自動車用操舵軸に使用される伸縮軸において、回転方向ガタによる異音の発生と操舵感の悪化を長期にわたって抑制できる構造を簡単且つ安価に提供したいといった要望がある。

【0007】

また、後者の特許文献1に開示された車両ステアリング用伸縮軸では、通常使用時は、複数のボールが転がりによる伸縮動作とトルク伝達を行っている。このため、構造上入力トルクに耐えるだけのボール数を設けなければならず、車両ステアリング用伸縮軸としての小型化が困難であると共に、車両衝突時に十分なコラプストロークをとることが難しいという構造上の欠点もある。

【0008】

本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであって、安定した摺動荷重を実

現すると共に、回転方向ガタ付きを確実に防止して、高剛性の状態でトルクを伝達できる車両ステアリング用伸縮軸を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するため、本発明の請求項1に係る車両ステアリング用伸縮軸は、車両のステアリングシャフトに組み込み、雄軸と雌軸を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、

前記雄軸の外周部と前記雌軸の内周部にそれぞれ設けられ、回転の際には互いに接触してトルクを伝達するトルク伝達部と、

前記トルク伝達部とは異なる位置の前記雄軸の外周部と前記雌軸の内周部の間に設けられ、前記雄軸と前記雌軸との軸方向相対移動の際には転動する転動体と、該転動体に径方向に隣接して配置され、該転動体を介して前記雄軸と前記雌軸とに予圧を与える弾性体とからなる予圧部と、を具備し、

前記トルク伝達部に於ける隙間を変換して回転角Aとする一方、前記予圧部の弾性体の撓み可能量を変換して回転角Bとすると、

非トルク伝達時、回転角 $A < \text{回転角} B$ に設定したことを特徴とする。

【0010】

本発明の請求項2に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記トルク伝達部に於ける回転角Aは、 $0.01^\circ \sim 0.25^\circ$ に設定してあることを特徴とする。

【0011】

本発明の請求項3に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記トルク伝達部は、前記雄軸の外周面に形成された断面形状が略円弧状の軸方向凸条と前記雌軸の内周面に形成された断面形状が略円弧状の軸方向溝から構成されていることを特徴とする。

【0012】

本発明の請求項4に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記トルク伝達部は、非トルク伝達時、互いに軸方向に連続して接触していないことを特徴とする。

【0013】

本発明の請求項5に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記トルク伝達部は、前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面に形成されたスプライン嵌合部またはセレーション嵌合部からなることを特徴とする。

【0014】

本発明の請求項6に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記予圧部は、前記雄軸の外周面に設けられた第1の軸方向溝と、該第1の軸方向溝に対向して前記雌軸の内周面に設けられた第2の軸方向溝とを有し、

前記転動体と前記弾性体は、該第1および第2の軸方向溝間に配置されていることを特徴とする。

【0015】

本発明の請求項7に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記予圧部は、前記雄軸と前記雌軸との間に複数配置され、

前記トルク伝達部は、隣り合う前記予圧部の間に複数配置されていることを特徴とする。

。

【0016】

本発明の請求項8に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記予圧部は、周方向に 180 度間隔で配置され、前記予圧部の間に、それぞれ前記トルク伝達部を配置していることを特徴とする。

【0017】

本発明の請求項9に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記予圧部は、周方向に 120 度間隔で等配して配置され、前記予圧部の間に、それぞれ前記トルク伝達部を配置していることを特徴とする。

【0018】

本発明の請求項 10 に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記トルク伝達部は、前記予圧部の間に周方向中央部にそれぞれ配置されていることを特徴とする。

【0019】

本発明の請求項 11 に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記転動体は、少なくとも 1 つの球状体からなることを特徴とする。

【0020】

本発明の請求項 12 に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記弾性体は、板バネからなることを特徴とする。

【0021】

本発明の請求項 13 に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記雄軸の外周部または前記雌軸の内周部に固体潤滑皮膜が形成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

以上説明したように、本発明によれば、トルク伝達部に於ける隙間を変換して回転角 A とする一方、予圧部の弾性体の撓み可能量を変換して回転角 B とすると、非トルク伝達時、回転角 $A < \text{回転角 } B$ に設定してあることから、高トルク伝達時には、主たるトルクを伝達するトルク伝達部は、ガタを防止し、低トルクを伝達する働きをする予圧部より、確実に先に接触することができ、これにより、予圧部に過大な負荷がかかることを防止できるため、長期間にわたり回転方向のガタ付きを防止して、高剛性の状態でトルクを伝達できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を図面を参照しつつ説明する。

【0024】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を適用した自動車の操舵機構部の側面図である。

【0025】

図 1 において、車体側のメンバ 100 にアッパブラケット 101 とロアブラケット 102 とを介して取り付けられたアッパステアリングシャフト部 120（ステアリングコラム 103 と、ステアリングコラム 103 に回転自在に保持されたステアリングシャフト 104 を含む）と、ステアリングシャフト 104 の上端に装着されたステアリングホイール 105 と、ステアリングシャフト 104 の下端にユニバーサルジョイント 106 を介して連結されたロアステアリングシャフト部 107 と、ロアステアリングシャフト部 107 に操舵軸継手 108 を介して連結されたピニオンシャフト 109 と、ピニオンシャフト 109 に連結されて車体の別のフレーム 110 に弾性体 111 を介して固定されたステアリングラック 112 とから操舵機構部が構成されている。

【0026】

ここで、アッパステアリングシャフト部 120 とロアステアリングシャフト部 107 が本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸（以後、伸縮軸と記す）を用いている。ロアステアリングシャフト部 107 は、雄軸と雌軸とを嵌合したものであるが、このようなロアステアリングシャフト部 107 には自動車が行走する際に発生する軸方向の変位を吸収し、ステアリングホイール 105 上にその変位や振動を伝えない性能が要求される。このような性能は、車体がサブフレーム構造となっていて、操舵機構上部を固定するメンバ 100 とステアリングラック 112 が固定されているフレーム 110 が別体となっておりその間がゴムなどの弾性体 111 を介して締結固定されている構造の場合に要求される。また、その他のケースとして操舵軸継手 108 をピニオンシャフト 109 に締結する際に作業者が、伸縮軸をいったん縮めてからピニオンシャフト 109 に嵌合させ締結させるため伸縮機能が必要とされる場合がある。さらに、操舵機構の上部にあるアッパステアリングシャフト部 120 も、雄軸と雌軸とを嵌合したものであるが、このようなアッパ

ステアリングシャフト部 120 には、運転者が自動車を運転するのに最適なポジションを得るためにステアリングホイール 105 の位置を軸方向に移動し、その位置を調整する機能が要求されるため、軸方向に伸縮する機能が要求される。前述のすべての場合において、伸縮軸には嵌合部のガタ音を低減することと、ステアリングホイール 105 上のガタ感を低減することと、軸方向摺動時における摺動抵抗を低減することが要求される。

【0027】

(第 1 実施の形態)

図 2 は、本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の縦断面図である。

【0028】

図 3 は、図 2 の I I I - I I I 線に沿った断面図であって、その部分的な模式的断面図である。

【0029】

図 4 は、第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸のトルクと回転角度との関係を示すグラフである。

【0030】

図 2、図 3 に示すように、車両ステアリング用伸縮軸（以後、伸縮軸と記す）は、相互に回転不能に且つ摺動自在に嵌合した雄軸 1 と雌軸 2 とからなる。

【0031】

本実施の形態では、図 3 に一部しか図示しないが、雄軸 1 の外周面には、複数の軸方向凸条 4 が延在して形成してある。これら軸方向凸条 4 は、スプライン嵌合の雄部であるが、セレーション嵌合の雄部であっても、又は単に凸凹嵌合用であってもよい。

【0032】

雌軸 2 の内周面には、雄軸 1 の軸方向凸条 4 に対向する位置に、複数の軸方向溝 6 が延在して形成してある。これら軸方向溝 6 は、スプライン嵌合の雌部であるが、セレーション嵌合の雌部であっても、又は単に凸凹嵌合用であってもよい。

【0033】

雄軸 1 の外周面には、図 3 に一部しか図示しないが、複数の軸方向溝 3 が延在して形成してある。これに対応して、雌軸 2 の内周面にも、複数の軸方向溝 5 が延在して形成してある。軸方向溝 3 と軸方向溝 5 は、周方向に等配に配置することが望ましい。

【0034】

雄軸 1 の軸方向溝 3 と、雌軸 2 の軸方向溝 5 との間に、両軸 1、2 の軸方向相対移動の際に転動する複数の剛体の球状体 7（転動体、ボール）が転動自在に介装してある。なお、雌軸 2 の軸方向溝 5 は、断面略円弧状若しくはゴシックアーチ状である。

【0035】

雄軸 1 の軸方向溝 3 は、傾斜した一对の平面状側面 3 a と、これら一对の平面状側面 3 a の間に平坦に形成した底面 3 b とから構成してある。

【0036】

雄軸 1 の軸方向溝 3 と、球状体 7 との間には、球状体 7 に接触して予圧するための弾性体 8 が介装してある。

【0037】

この弾性体 8 は、球状体 7 に 2 点で接触する球状体側接触部 8 a と、球状体側接触部 8 a に対して略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に雄軸 1 の軸方向溝 3 の平面状側面 3 a に接触する溝面側接触部 8 b と、球状体側接触部 8 a と溝面側接触部 8 b を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部 8 c と、軸方向溝 3 の底面 3 b に対向した底部 8 d と、を有している。

【0038】

この付勢部 8 c は、略 U 字形状で略円弧状に折曲した折曲形状であり、この折曲形状の付勢部 8 c によって、球状体側接触部 8 a と溝面側接触部 8 b を相互に離間するように弾性的に付勢することができる。

【0039】

雄軸 1 が雌軸 2 に挿入される側の端部には、弾性体 8 を係止して軸方向に固定するストッパプレート 9 が加締め部 10 により雄軸 1 に加締められている。このストッパプレート 9 は転動体 7 が雄軸 1 の軸方向溝 3 から外れないようにする働きもしている。このようにして本実施の形態の車両ステアリング用伸縮軸が構成されている。

【0040】

上記のような伸縮軸に於いて、軸回転時（高トルク伝達時）には、軸方向凸条 4 と、軸方向溝 6 とは、互いに接触してトルク伝達部を構成する一方、非トルク伝達時には、後に詳述するように、軸方向凸条 4 と、軸方向溝 6 とは、互いに接触しないように構成してある。

【0041】

本実施の形態の伸縮軸は、このような構造であるので、予圧部の存在によりそれぞれのトルク伝達部において雄軸 1 と雌軸 2 は常時摺動可能に接触しており、雄軸 1 と雌軸 2 との軸方向の相対移動の際には互いに摺動し、且つ転動体 7 は転動することが出来る。

【0042】

なお、雄軸に形成されている軸方向凸条 4 が雌軸側に、雌軸に形成されている軸方向溝 6 が雄軸側に形成されていても本実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝 5 の曲率と転動体 7 の曲率が異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体 7 は球状体であっても良い。さらに、弾性体 8 は板バネであっても良い。また、摺動面および転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得ることが出来る。

【0043】

このように構成された本実施の形態の伸縮軸は、以下の点が従来技術に比べ優れている。

【0044】

従来技術のように摺動面が純粋な滑りによるものであれば、ガタつき防止のための予圧荷重をある程度の荷重で留めておくことしかできなかった。それは、摺動荷重は、摩擦係数に予圧荷重を乗じたものであり、ガタつき防止や伸縮軸の剛性を向上させたいと願って予圧荷重を上げてしまうと摺動荷重が増大してしまうという悪循環に陥ってしまうためである。

【0045】

その点、本実施の形態では、予圧部は軸方向の相対移動の際には、転動体 7 の転動機構を採用しているため、著しい摺動荷重の増大を招くことなく予圧荷重を上げることができる。これにより、従来なし得なかったガタつきの防止と剛性の向上を摺動荷重の増大を招くことなく達成することができる。

【0046】

そして、高トルク伝達時には、トルク伝達部の軸方向凸条 4 が軸方向溝 6 に接触することによってトルク伝達の役割を果たし、予圧部では弾性体 8 が弾性変形して球状体 7 を雄軸 1 と雌軸 2 の間で周方向に拘束してガタつきを防止すると共に、低トルクを伝達する。

【0047】

例えば、雄軸 1 からトルクが入力された場合、初期の段階では、弾性体 8 の予圧が加わっているため、ガタ付を防止する。

【0048】

さらにトルクが増大していくと、トルク伝達部の軸方向凸条 4 と軸方向溝 6 の側面が強く接触し、軸方向凸条 4 の方が球状体 7 より反力を強く受け、トルク伝達部が主にトルクを伝達する。そのため、本実施の形態では、雄軸 1 と雌軸 2 の回転方向ガタを確実に防止すると共に、高剛性の状態でトルクを伝達することができる。

【0049】

さて、本実施の形態では、上記のような構成の伸縮軸に於いて、図 3 に示すように、トルク伝達部に於ける軸方向凸条 4 と軸方向溝 6 との間の隙間を変換して回転角 A とする一方、予圧部の弾性体 8 の撓み可能量を変換して回転角 B とすると、非トルク伝達時、回転

角 $A < \text{回転角 } B$ に設定してある。

【0050】

さらに、より好適には、トルク伝達部に於ける回転角 A は、 $0.01^\circ \sim 0.25^\circ$ に設定してある。

【0051】

このように構成してあることから、トルク伝達時には、高トルクを伝達するトルク伝達部（軸方向凸条 4 と軸方向溝 6）は、ガタを防止し、低トルクを伝達する働きをする予圧部（球状体 7 と弾性体 8）より、確実に先に接触することができ、これにより、予圧部（球状体 7 と弾性体 8）に過大な負荷がかかることを防止することができる。

【0052】

また、スプライン嵌合のトルク伝達部（軸方向凸条 4 と軸方向溝 6）は、非トルク伝達時、基本的に接触しないことが好ましい。

【0053】

次に、図 4 を参照しつつ、トルク伝達部に於ける回転角 A について説明する。上記のように、好適には、回転角 A は、 $0.01^\circ \sim 0.25^\circ$ に設定してある。

【0054】

この下限の理由としては、スプライン嵌合のトルク伝達部（軸方向凸条 4 と軸方向溝 6）は、抵抗なく摺動できるだけの隙間を必要とする。 $2\mu\text{m}$ 以上の隙間があれば良い。これを回転角に換算すると、 0.01° となる。

【0055】

また、上限の理由としては、スプライン嵌合のトルク伝達部（軸方向凸条 4 と軸方向溝 6）の隙間は、大きく取りすぎると、図 4 の回転角 C が大きくなる。結果として、弾性体 8 の予圧剛性域が広くなり、高剛性感のある良い操舵フィーリングが得られない。このようなことから、種々の試作品を評価した結果、回転角 A の上限を 0.25° （片側）と定めた。

【0056】

なお、弾性体 8 による予圧剛性域（低トルク域）から高剛性域（高トルク域）への変曲点は、 $+2\text{N}\cdot\text{m}$ 以上、 $-2\text{N}\cdot\text{m}$ 以下であることが好ましい。なお、これは、実車を使用した官能評価試験の結果である。

【0057】

なお、本実施の形態に係る伸縮軸の各構成部品は、上記の説明に加えて、以下の表 1 及び表 2 のように構成してあることが好ましい。

【0058】

【表 1】

部品	項目	内容
雄軸(1)	材質	C:0.3%以上、Mn:0.3%以上
	硬さ	HV120以上
	粗さ・表面処理	固体潤滑皮膜 (MOS2、PTFE、他)
	溝形状・加工方法	冷間成形
		ブローチ加工
	軸径	13mm以上
雌軸(2)	構造・形状	スプラインモジュール 0.4~3
	材質	C:0.2%以上
	硬さ	HV120以上
	粗さ・表面処理	固体潤滑皮膜 (MOS2、PTFE、他)
	溝形状・加工方法	冷間成形
		ブローチ加工
弾性体(8)	材質	SK材
		S50C~60C
		SUS304材
	硬さ	Hv300~400
	熱処理	焼き入れ焼き戻し
	構造・形状	板厚 0.1~1mm
	加工方法	プレス成形

【0059】

【表 2】

部品	項目	内容
転動体(7)	材質	SUJ2、セラミック等
	硬さ	HV300以上
	構造・形状	数3~10個/列
		径 $\phi 3 \sim 7\text{mm}$
保持器	材質	樹脂
		スチール
	構造・形状	一体化
ストッパープレート (9)	加工方法	プレス
	構造・形状	カシメ
グリース	材質	固体潤滑材入り (MOS2、PTFE、他)

また、軸方向凸条4と軸方向溝6とは、トルク伝達時には、軸方向に連続して接触してその荷重を受けるため、点接触で荷重を受ける転動体7よりも接触圧を低く抑えることができるなど、さまざまな効果がある。したがって、全列をボール転がり構造とした従来例に比べ下記の項目が優れている。

・摺動部での減衰能効果が、ボール転がり構造に比べて大きい。よって振動吸収性能が高い。

・同じトルクを伝達するならば、軸方向凸条4の方が接触圧を低く抑えることができるため、トルク伝達部の軸方向の長さを短くできスペースを有効に使うことができる。

・同じトルクを伝達するならば、軸方向凸条4の方が接触圧を低く抑えることができるため、熱処理等によって雌軸の軸方向溝表面を硬化させるための追加工程が不要である。

・部品点数を少なくすることができる。

・組立性をよくすることができる。

・組立コストを抑えることができる。

・トルクの伝達を主にトルク伝達部で担っているため、転動体7の数を少なくすることが出来、コラプスストロークを大きくとることが出来る。

【0060】

また、転動体7を部分的に採用したという点では、全列がスプライン嵌合で且つ、全列が摺動する構造の従来例と比較して、下記の項目が優れている。

・摩擦抵抗が低いため、摺動荷重を低く抑えられる。

・予圧荷重を高くすることができ、長期にわたるガタつきの防止と高剛性が同時に得られる。

【0061】

(第1実施の形態の変形例群)

図5(a)は、本発明の第1実施の形態の第1変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸

の横断面図であり、(b)は、本発明の第1実施の形態の第2変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【0062】

図6(a)は、本発明の第1実施の形態の第3変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図であり、(b)は、本発明の第1実施の形態の第4変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【0063】

図7(a)は、本発明の第1実施の形態の第5変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図であり、(b)は、本発明の第1実施の形態の第6変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【0064】

図8は、本発明の第1実施の形態の第7変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【0065】

なお、以下の全ての変形例では、第1実施の形態と同様の構成には、同じ符号を付して、その説明を省略する。

【0066】

図5(a)の第1変形例では、スプライン嵌合された雄軸1と雌軸2からなる車両ステアリング伸縮軸において、第1実施の形態と同等の予圧部を雄軸1と雌軸2との間に周方向に180度間隔で配置している。予圧部の間それぞれに、第1実施の形態と同等のスプライン嵌合のトルク伝達部(軸方向凸条4と軸方向溝6)を複数箇所設けている。その他の構成、作用、効果は第1実施の形態と同様であり、その説明を省略する。

【0067】

図5(b)の第2変形例では、スプライン嵌合された雄軸1と雌軸2からなる車両ステアリング伸縮軸において、雄軸1と雌軸2との間に、第1実施の形態と同様の予圧部を周方向に120度で等配して設けている。予圧部の間それぞれに、第1実施の形態と同等のスプライン嵌合のトルク伝達部(軸方向凸条4と軸方向溝6)を複数箇所設けている。また、予圧部を周方向に120度で等配していることによって、第1変形例に比べて、軸の偏心を改善することが出来るので、高トルク負荷した時のねじり剛性の左右差や、同トルクを左右に負荷した場合の各々の総摺動荷重の差を低減することができる。その他の構成、作用、効果は第1の形態と同様であり、その説明を省略する。

【0068】

図6(a)の第3変形例と、図6(b)の第4変形例とは、上記の図5(a)(b)の第1及び第2変形例に対して、雄軸1の外周面に固体潤滑膜11を形成したことによって、雄軸1の外周面に固体潤滑膜11を形成することによって、トルク伝達部の軸方向凸条4と軸方向溝6との接触抵抗を低くすることが出来るため、総摺動荷重(転がりと滑りが両方作用している本発明の構造において、通常使用時に発生する摺動荷重を言う)を、第1実施の形態、第1及び第2変形例の場合に比べて低くすることが出来る。固体潤滑皮膜としては、二硫化モリブデンの紛体を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したものや、PTFE(四フッ化エチレン)を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したもの等が用いられる。また、固体潤滑皮膜のかわりに樹脂をコーティングしてもよい。

【0069】

図7(a)の第5変形例と、図7(b)の第6変形例とは、上記の図5(a)(b)の第1及び第2変形例に対して、雌軸2の内周面に固体潤滑膜11を形成したことによって、雌軸2の内周面に固体潤滑膜11を形成することによって、トルク伝達部の軸方向凸条4と軸方向溝6との接触抵抗を低くすることが出来るため、総摺動荷重(転がりと滑りが両方作用している本発明の構造において、通常使用時に発生する摺動荷重を言う)を、第1実施の形態等の場合に比べて低くすることが出来る。固体潤滑皮膜としては、二硫化モリブデンの紛体を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸

漬後に焼き付けて皮膜を形成したものや、PTFE（四フッ化エチレン）を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したもの等が用いられる。

【0070】

図8の第7変形例では、上記の第1実施の形態に対して、予圧部の弾性体の形状が異なっている。より詳細には、上記の図5（b）の第1変形例に対して、予圧部の弾性体の形状が異なっている。その他の構成・作用等は、上記の第1実施の形態等と同様である。弾性体8は、トルク非伝達時には、球状体7を雌軸2に対してガタ付きのない程度に予圧する一方、トルク伝達時には、弾性変形して球状体7を雄軸1と雌軸2の間で周方向に拘束する働きをする。この弾性体8は、その両端部の凹部8eで雄軸1の軸方向溝3の両側の段部3cに係止してあり、これにより、トルク伝達時、弾性体8全体が周方向に移動できないようになっている。

【0071】

なお、上述した第1乃至第7変形例に於いても、摺動面および転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得ることが出来る。また、雄軸に形成されている軸方向凸条4が雌軸側に、雌軸に形成されている軸方向溝6が雄軸側に形成されていても本願実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝5の曲率と転動体7の曲率が異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体7は球状体であっても良い。さらに、弾性体8は板バネであっても良い。

【0072】

（第2実施の形態）

図9は、本発明の第2実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【0073】

なお、本実施の形態では、第1実施の形態と同様の構成には、同じ符号を付して、その説明を省略する。

【0074】

本第2実施の形態では、雄軸1の外周面において周方向に120度間隔で等配した3個のそれぞれ略円弧状の断面形状を有する軸方向凸条4が延在して形成され、これに対応して雌軸2の内周面に雄軸1の3個の軸方向凸条4に対向する位置に3個の略円弧状の断面形状を有する軸方向溝6が延在して形成されている。

【0075】

非トルク伝達時には、軸方向凸条4と軸方向溝6とは、原則として互いに非接触であるが、高トルク伝達時には、互いに接触して、トルク伝達部を構成する。

【0076】

なお、軸方向凸条4及び軸方向溝6は、断面略円弧状、若しくはゴシックアーチ状であるが、その他の形状であってもよい。

【0077】

また、本実施の形態に於いても、トルク伝達部に於ける軸方向凸条4と軸方向溝6との間の隙間を変換して回転角Aとする一方、予圧部の弾性体8の撓み可能量を変換して回転角Bとすると、非トルク伝達時、回転角A<回転角Bに設定してある。さらに、より好適には、トルク伝達部に於ける回転角Aは、 $0.01^{\circ} \sim 0.25^{\circ}$ に設定してある。

【0078】

このように構成してあることから、トルク伝達時には、高トルクを伝達するトルク伝達部（軸方向凸条4と軸方向溝6）は、ガタを防止し、又、低トルクを伝達する働きをする予圧部（球状体7と弾性体8）より、確実に先に接触することができ、これにより、予圧部（球状体7と弾性体8）に過大な負荷がかかることを防止することができる。また、スプライン嵌合のトルク伝達部（軸方向凸条4と軸方向溝6）は、非トルク伝達時、基本的に接触しないことが好ましい。

【0079】

（第2実施の形態の変形例群）

図10は、本発明の第2実施の形態の第1変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横

断面図である。

【0080】

図11は、本発明の第2実施の形態の第2変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【0081】

図12(a)は、本発明の第2実施の形態の第3変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の縦断面図であり、(b)は、(a)のb-b線に沿った横断面図である。

【0082】

なお、以下の全ての変形例では、第1又は第2実施の形態と同様の構成には、同じ符号を付して、その説明を省略する。

【0083】

図10の第1変形例は、第2実施の形態に対して、雄軸1の外周面に固体潤滑皮膜11を形成していることが異なっている。このように、雄軸1の外周面に固体潤滑膜11を形成することによって、トルク伝達部の軸方向凸条4と軸方向溝6との接触抵抗を低くすることが出来るため、総摺動荷重（転がりと滑りが両方作用している本発明の構造において、通常使用時に発生する摺動荷重を言う）を第1実施の形態の場合に比べて低くすることが出来る。固体潤滑皮膜11としては、二硫化モリブデンの紛体を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したものや、PTFE（四フッ化エチレン）を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したもの等が用いられる。また、固体潤滑皮膜のかわりに樹脂をコーティングしてもよい。なお、固体潤滑皮膜11は雄軸1の外周面の全体にわたって形成されているが、雄軸1に形成されている3箇所の軸方向凸条4の外周面のみに設けても良い。これは、高トルク負荷時の摺動荷重の主たる要因が、軸方向凸条4と軸方向溝6との接触によるものであり、この接触部の接触抵抗を低減することで軸方向の摺動抵抗を下げる事が出来るからである。

【0084】

図11の第2変形例は、第2実施の形態に対して、雌軸2の内周面に固体潤滑皮膜11を形成していることが異なっている。このように、雌軸2の内周面に固体潤滑膜11を形成することによって、トルク伝達部の軸方向凸条4と軸方向溝6との接触抵抗を低くすることが出来るため、総摺動荷重（転がりと滑りが両方作用している本発明の構造において、通常使用時に発生する摺動荷重を言う）を第1実施の形態の場合に比べて低くすることが出来る。固体潤滑皮膜11としては、二硫化モリブデンの紛体を樹脂中に分散混合し、それを吹き付け又は浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したものや、PTFE（四フッ化エチレン）を樹脂中に分散混合し、それを吹き付け又は浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したもの等が用いられる。なお、固体潤滑皮膜11は雌軸2の内周面の全体にわたって形成されているが、雌軸2に形成されている3箇所の軸方向溝6の内周面のみに設けても良い。これは、高トルク負荷時の摺動荷重の主たる要因が、軸方向凸条4と軸方向溝6との接触によるものであり、この接触部の接触抵抗を低減することで軸方向の摺動抵抗を下げる事が出来るからである。

【0085】

図12の第3変形例では、上記の第2実施の形態に対して、予圧部の弾性体の形状が異なっている。弾性体8は、トルク非伝達時には、球状体7を雌軸2に対してガタ付きのない程度に予圧する一方、トルク伝達時には、弾性変形して球状体7を雄軸1と雌軸2の間に周方向に拘束する働きをする。この弾性体8は、その両端部の凹部8eで雄軸1の軸方向溝3の両側の段部3cに係止してあり、これにより、トルク伝達時、弾性体8全体が周方向に移動できないようになっている。また、図12の第3変形例では、雄軸1と、雌軸2との間に、軸方向凸条4に干渉することなくボール7を転動自在に保持する保持器20が配置してある。その他の構成・作用等は、上記の第2実施の形態等と同様である。保持器20は、円筒形状であり、ボール7を転動自在に保持するための長孔21を有しており、軸方向凸条4に対応する位置には、軸方向凸条4との干渉を回避するための干渉回避用

長孔 22 が形成してある。この干渉回避用長孔 22 は、長孔 21 より軸方向に著しく長く形成してある。以上から、本変形例では、ボール 7 と軸方向凸条 4 の両者が同一軸断面上に存在するにも関わらず、ボール 7 を保持でき、それにより、摺動機能の向上（摺動荷重の安定化）を図ることができる。結果として、快適な操舵フィーリングを得ることができる。

【0086】

なお、上述した第 2 実施の形態、第 1 乃至第 3 変形例に於いても、摺動面及び転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得ることが出来る。また、軸方向凸条 4 の曲率と軸方向溝 6 の曲率は異なっており、軸方向凸条 4 と軸方向溝 6 は接触の際に軸方向に連続して接触するようにそれぞれ形成されていても良い。また、雄軸に形成されている軸方向凸条 4 が雌軸側に、雌軸に形成されている軸方向溝 6 が雄軸側に形成されていても本願実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝 5 の曲率と転動体 7 の曲率が異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体 7 は球状体であっても良い。さらに、弾性体 8 は板バネであっても良い。

【0087】

（その他関連事項）

本発明の全ての実施の形態において、中実の雄軸を中空に置き換えても良い。また、本発明の全ての実施の形態において、下記の事が言える。雌軸の先端を内側に加締めることで、雄軸の引拔を防止し、分解できない構造にしても良い。転動体 7 は、熱処理され、且つ研磨されたものを使用してもよい。雄軸 1 の外周面に、P T F E（四フッ化エチレン）または、二硫化モリブデンを含む樹脂皮膜処理を施したものを使用してもよい。雄軸 1 を冷間引き抜き成型で製造した中実または中空の鋼材を使用してもよい。雄軸 1 を冷間押し出し成型で製造したアルミニウム材を使用してもよい。雄軸 1 を冷間鍛造で製造した中実の鋼材または、アルミニウム材を使用してもよい。雌軸 2 を冷間引き抜き成型で製造した中空の鋼材を使用してもよい。雄軸を冷間鍛造成形するには、素材に金属石鹸処理（ボンデ処理）を施すことが望ましい。雌軸は中空の鋼材を素材として用い、金属石鹸処理（ボンデ処理）した後に、求める径に絞り又は拡管加工し、溝部をプレス成形しても良い。雌軸 2 は窒化处理されていてもよい。雌軸 2 の内周面に P T F E（四フッ化エチレン）または、二硫化モリブデンを含む樹脂皮膜処理を施したものを使用してもよい。

【0088】

また、本発明の全ての実施の形態において、下記の数値範囲が用いられることが望ましい。

- ・トルクを負荷しない状態で、ボールの接触圧が 1500MPa 以下。
- ・トルクを 100Nm 負荷した状態で、ボールの接触圧が 2000MPa 以下。
- ・トルクを 100Nm 負荷した状態で、軸方向凸条の接触圧が 2000MPa 以下。

【0089】

本発明では、以上を総合すると従来の製品と比較して下記のことが言える。

- ・低コストである。
- ・安定した低スライド荷重を得ることができる。
- ・ガタがない。
- ・耐摩耗性に優れている。
- ・耐熱性に優れている。
- ・軽量化が可能である。
- ・機構が小さい。
- ・設計思想を変えずにあらゆる使用条件に対応することができる。

【0090】

なお、特開 2001-50293 号公報、及びドイツ特許公開 DE 3730393 A1 号公報には、雄軸と雌軸に形成した軸方向溝に複数のボールを介装して弾性体により予圧した構造が開示してある。これに対して、本発明は、上述したように、「全列をボール転がり構造とした場合」又は「従来のスプライン嵌合とした場合」より著しく優れてい

る。

【0091】

また、欧州特許公開EP1078843A1号公報では、ニードルローラ、その保持器、ガタつき防止のためのレギュレーターでガタ付きを防止するという構造であるが、純粹な滑り摺動であるため、予圧荷重を大きくできない。よって、長期にわたってガタつきを防止することや、高剛性を得ることが非常に困難である。

【0092】

それに対し、本発明では、前述したとおり、転がり構造を部分的に採用しており、且つ、ガタ付きを防止するための手段も違うため、
・摩擦抵抗が低いため、摺動荷重を低く抑えられる。
・予圧荷重を高くすることができ、長期にわたるガタつきの防止と高剛性が同時に得られる。といったことが極めて優れている。

【0093】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されず、種々変形可能である。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を適用した自動車の操舵機構部の側面図である。

【図2】本発明の第1実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の縦断面図である。

【図3】図2のIII-III線に沿った断面図であって、その部分的な模式的断面図である。

【図4】第1実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸のトルクと回転角度との関係を示すグラフである。

【図5】(a)は、本発明の第1実施の形態の第1変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図であり、(b)は、本発明の第1実施の形態の第2変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【図6】(a)は、本発明の第1実施の形態の第3変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図であり、(b)は、本発明の第1実施の形態の第4変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【図7】(a)は、本発明の第1実施の形態の第5変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図であり、(b)は、本発明の第1実施の形態の第6変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【図8】本発明の第1実施の形態の第7変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【図9】本発明の第2実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【図10】本発明の第2実施の形態の第1変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【図11】本発明の第2実施の形態の第2変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である。

【図12】(a)は、本発明の第2実施の形態の第3変形例に係る車両ステアリング用伸縮軸の縦断面図であり、(b)は、(a)のb-b線に沿った横断面図である。

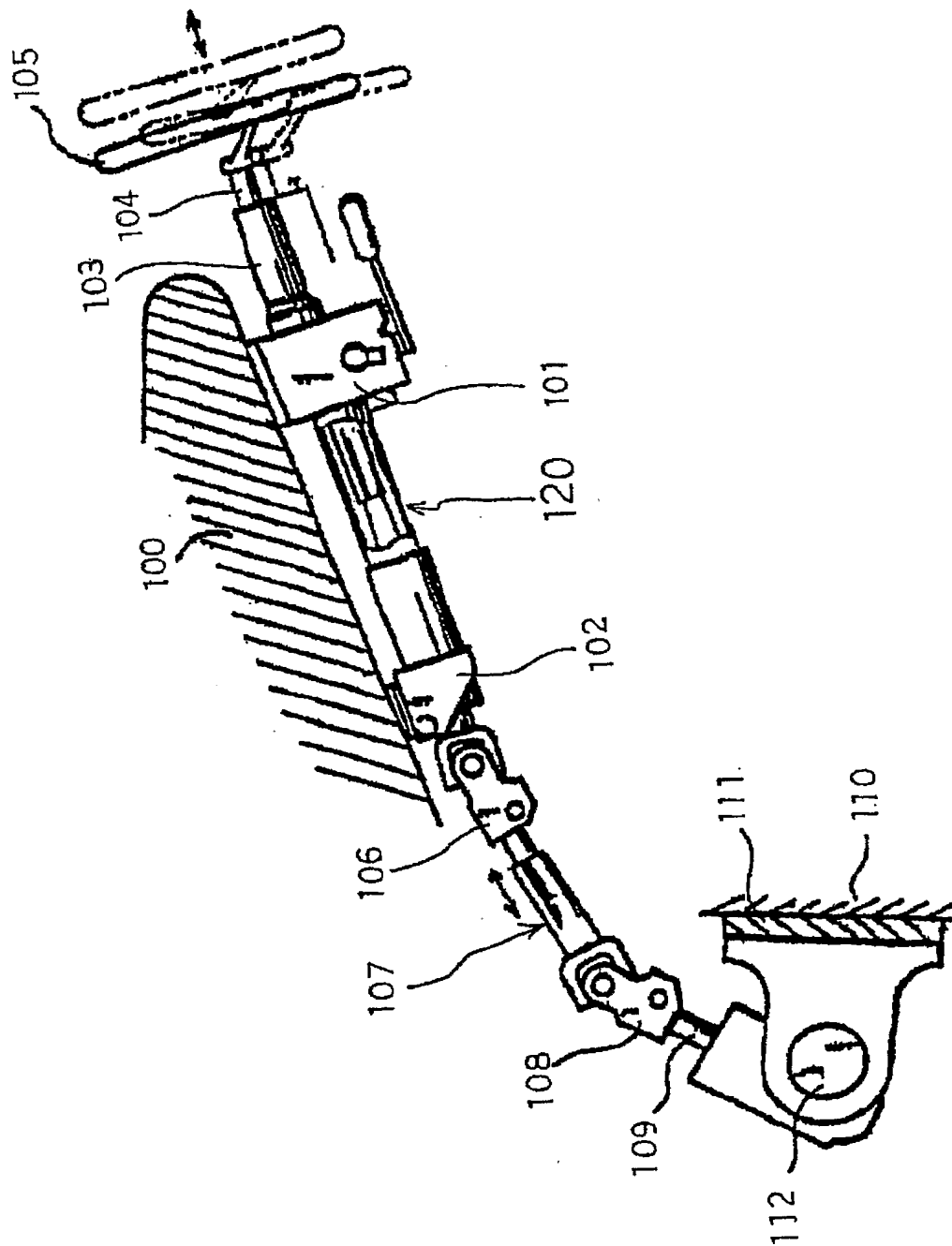
【符号の説明】

【0095】

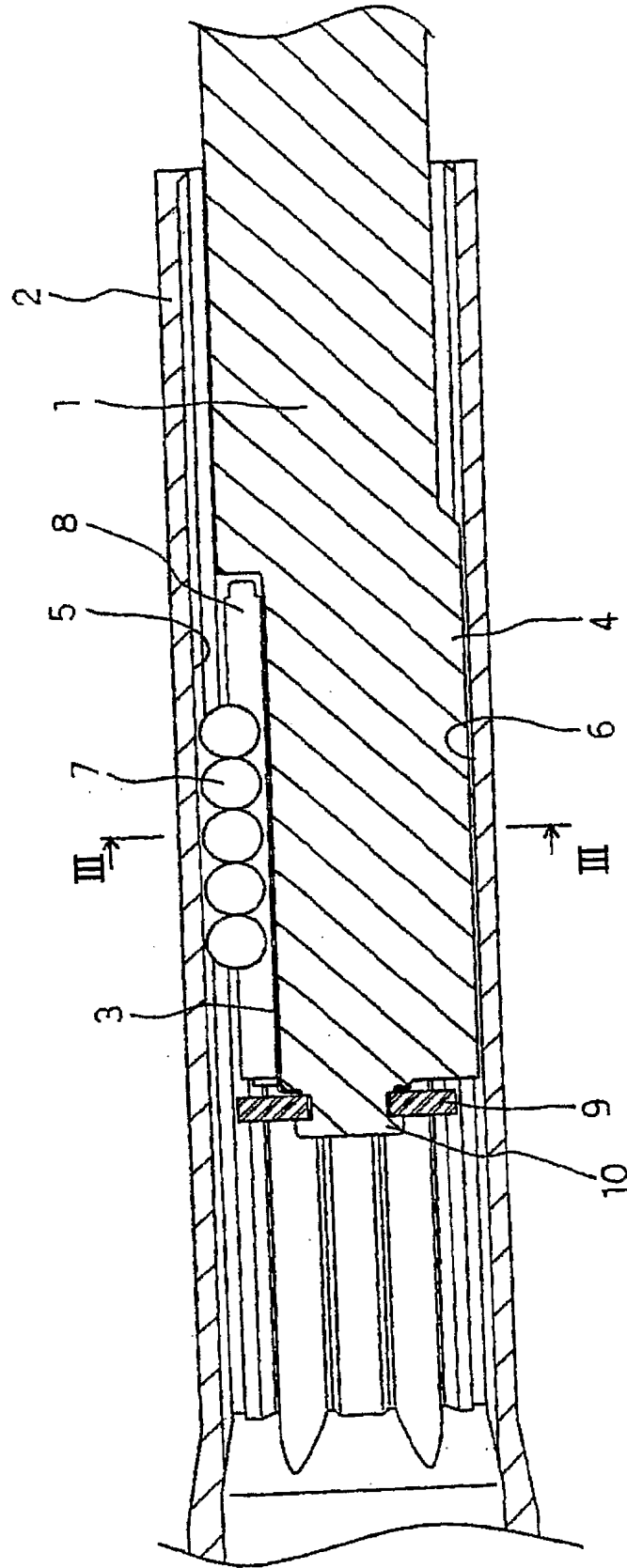
- 1 雄軸
- 2 雌軸
- 3 軸方向溝
- 3a 平面状側面
- 3b 底面

- 3 c 段部
- 4 軸方向凸条
- 5 軸方向溝
- 6 軸方向溝
- 7 球状体 (ボール、転動体)
- 8 弾性体
- 8 a 球状体側接触部 (伝達部材側接触部)
- 8 b 溝面側接触部
- 8 c 付勢部
- 8 d 底部
- 8 e 凹部
- 9 ストッパープレート
- 1 0 加締め部
- 1 1 固体潤滑皮膜
- 2 0 保持器
- 2 1 長孔
- 2 2 干渉回避用長孔
- 1 0 0 メンバ
- 1 0 1 アップブラケット
- 1 0 2 ロアブラケット
- 1 0 3 ステアリングコラム
- 1 0 4 ステアリングシャフト
- 1 0 5 ステアリングホイール
- 1 0 6 ユニバーサルジョイント
- 1 0 7 ロアステアリングシャフト部
- 1 0 8 操舵軸継手
- 1 0 9 ピニオンシャフト
- 1 1 0 フレーム
- 1 1 1 弾性体
- 1 1 2 ステアリングラック
- 1 2 0 アップステアリングシャフト部

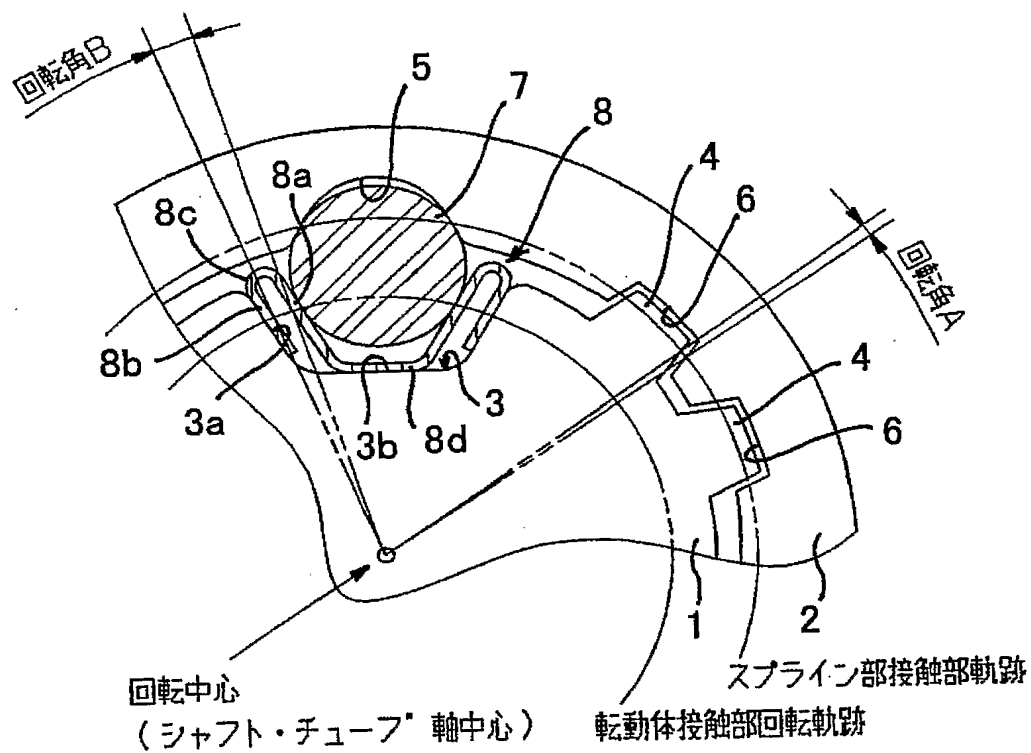
【書類名】 図面
【図 1】



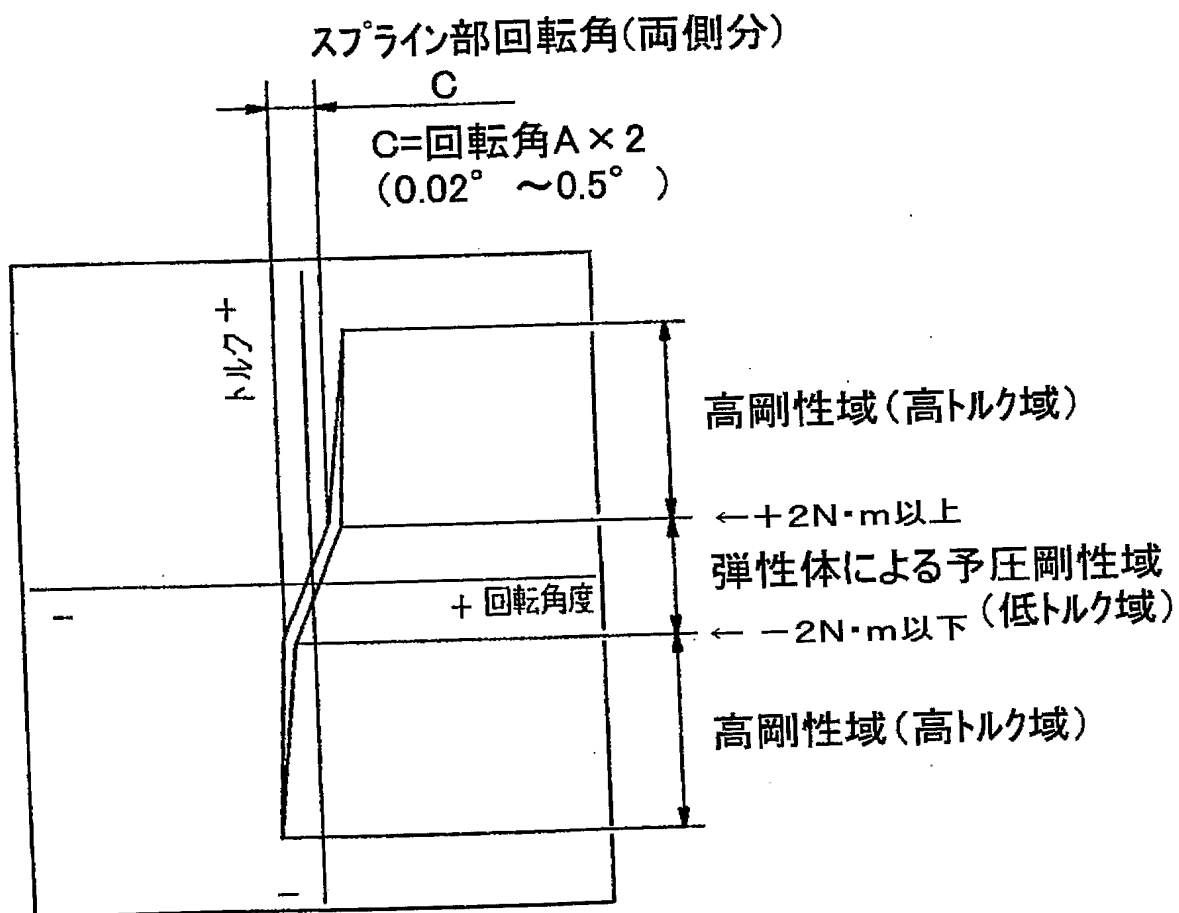
【図 2】



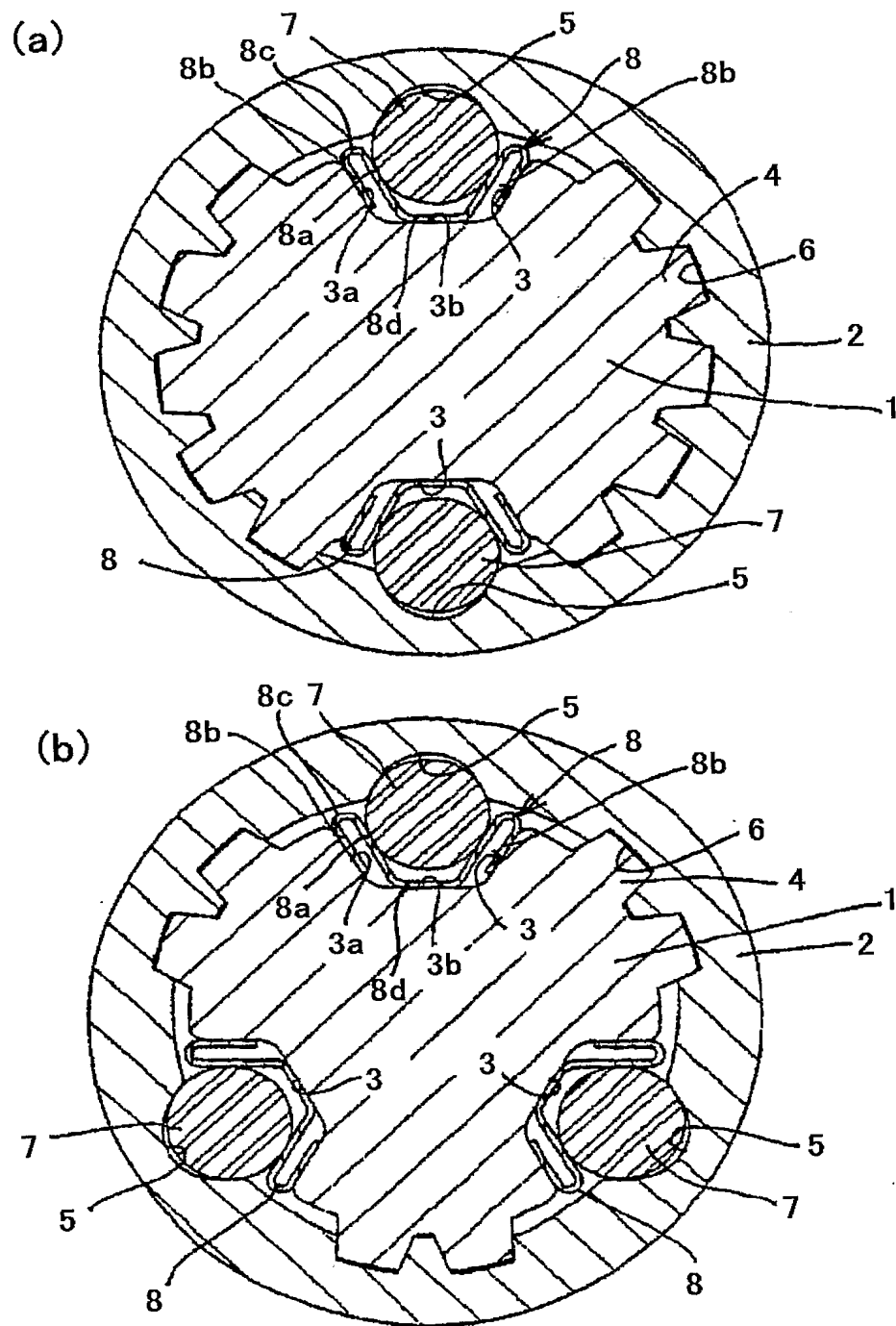
【図 3】



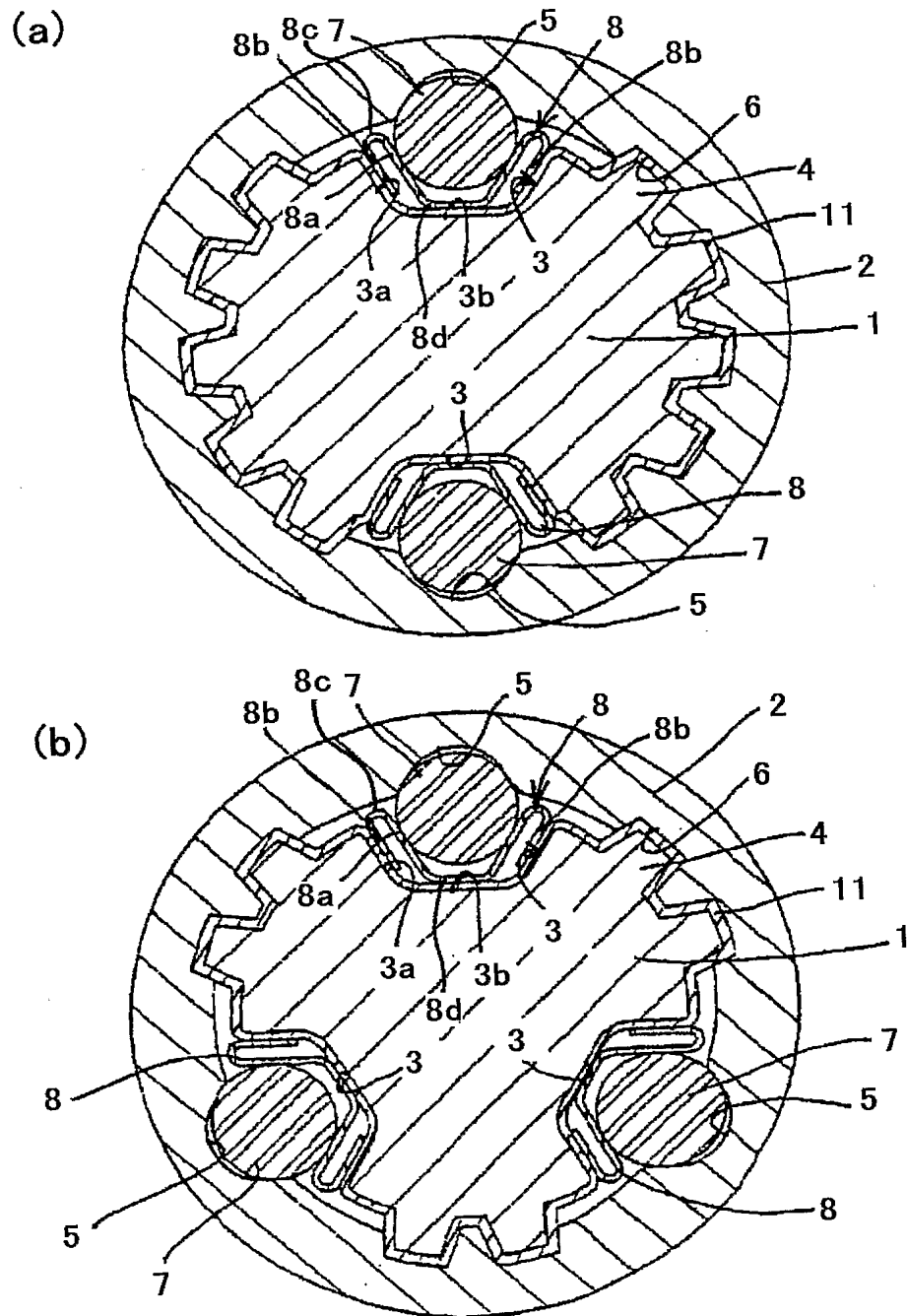
【図 4】



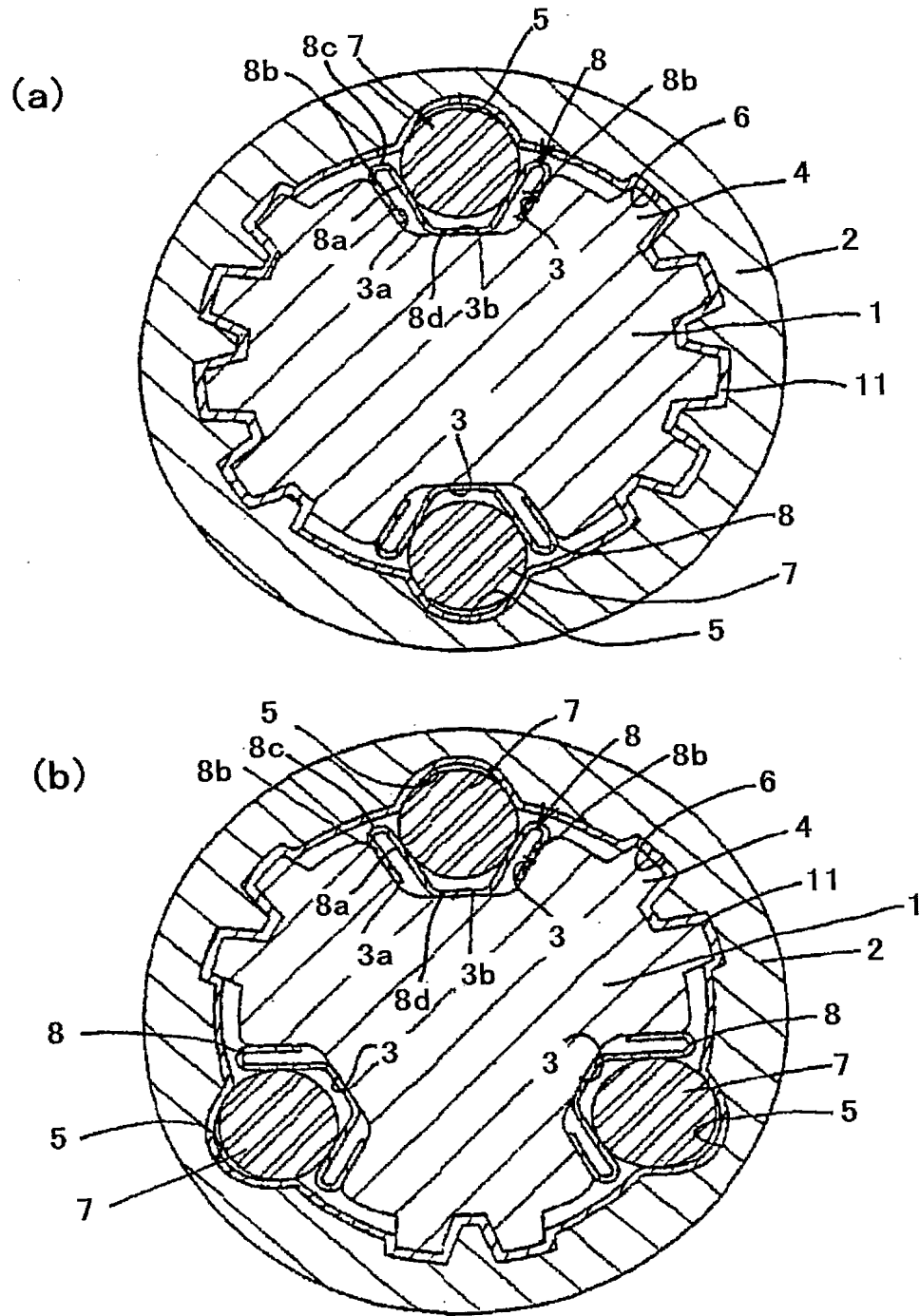
【図 5】



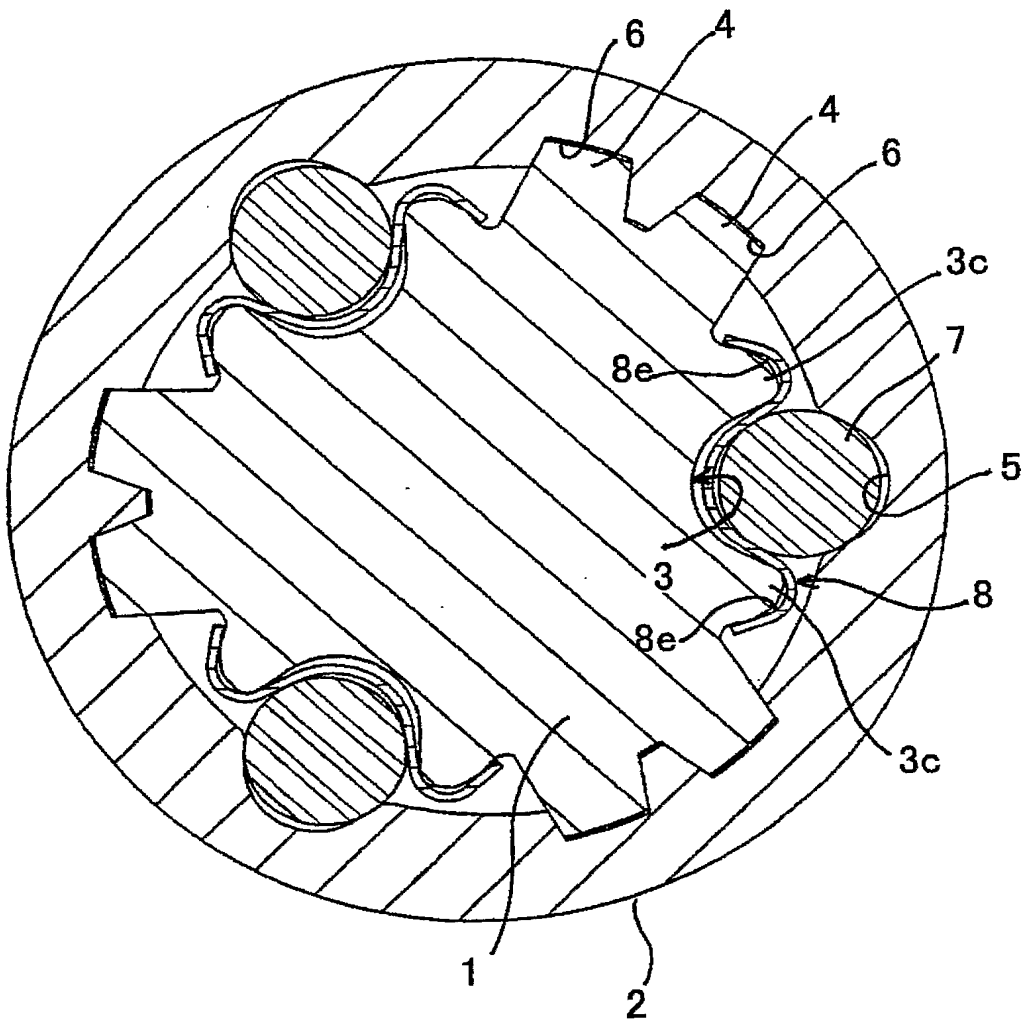
【図 6】



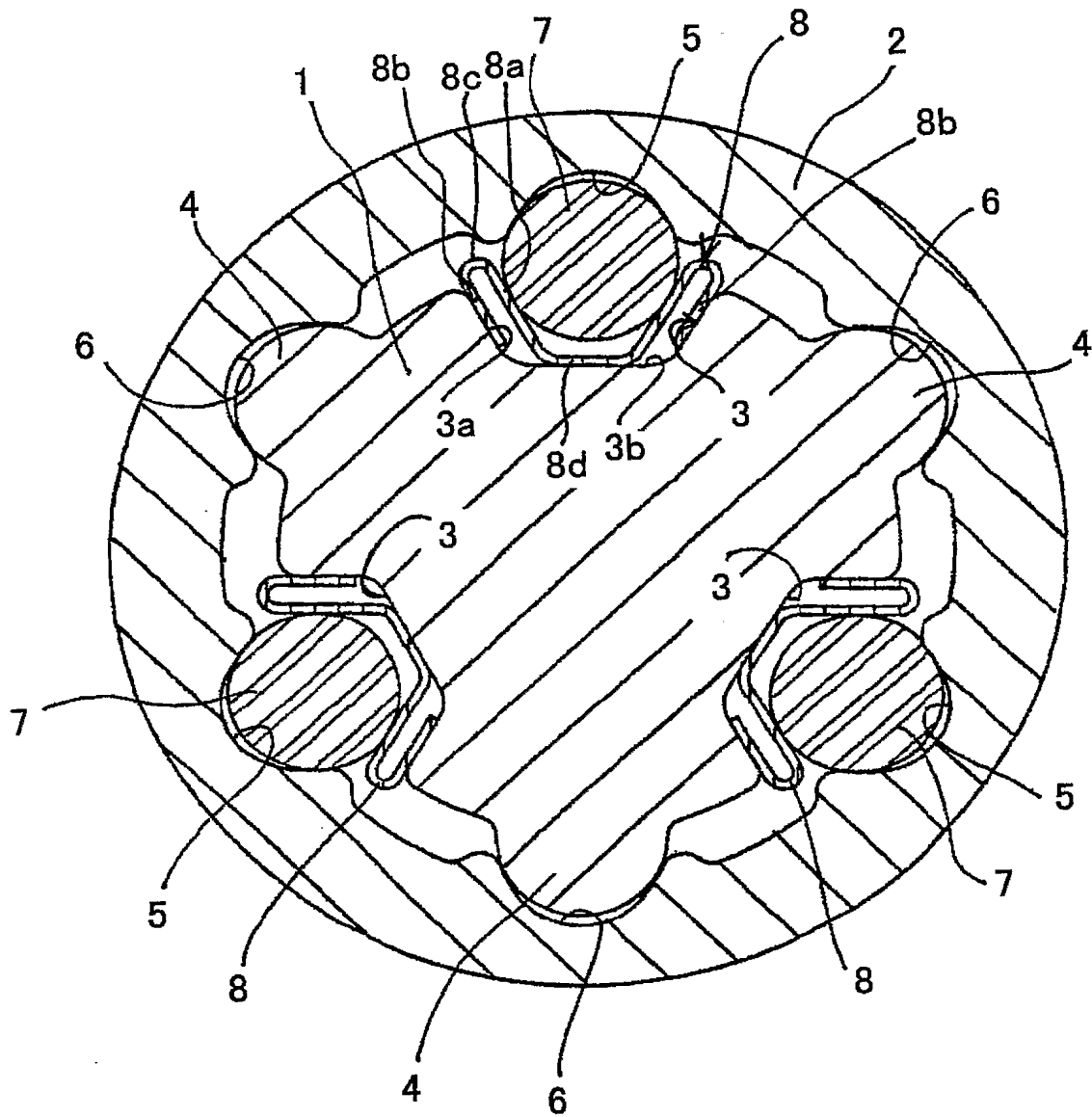
【図 7】



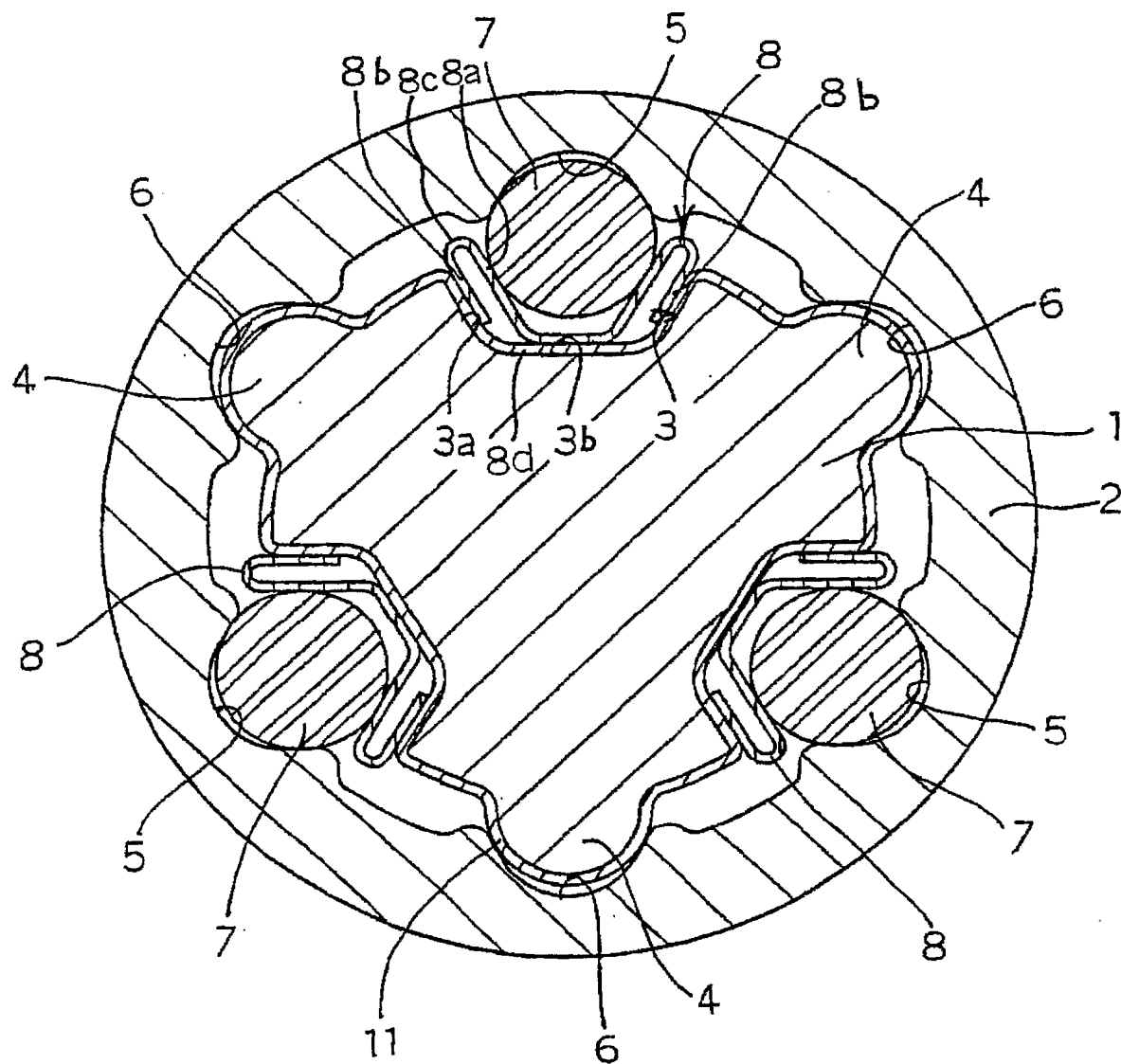
【図 8】



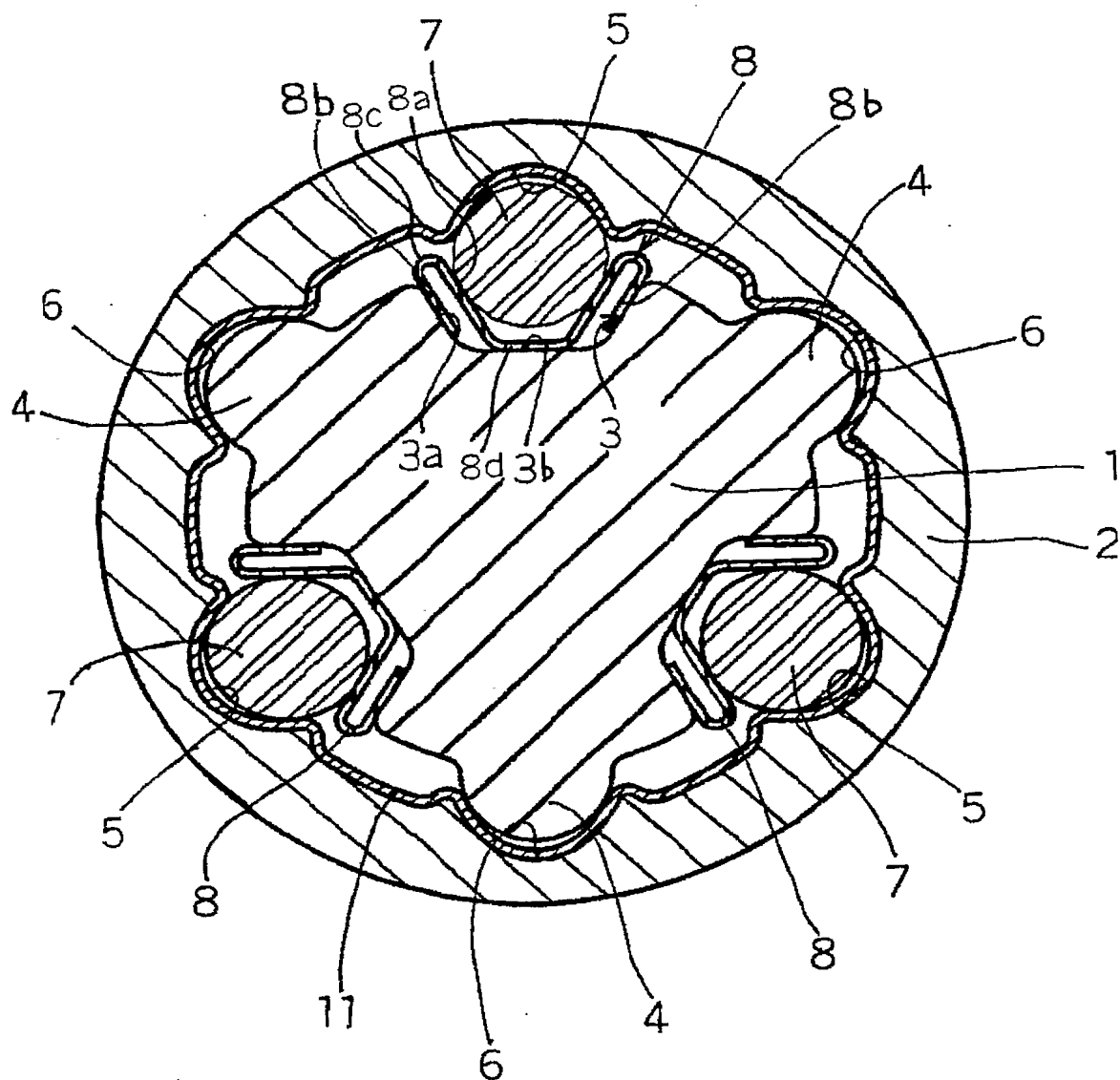
【図 9】



【図 10】

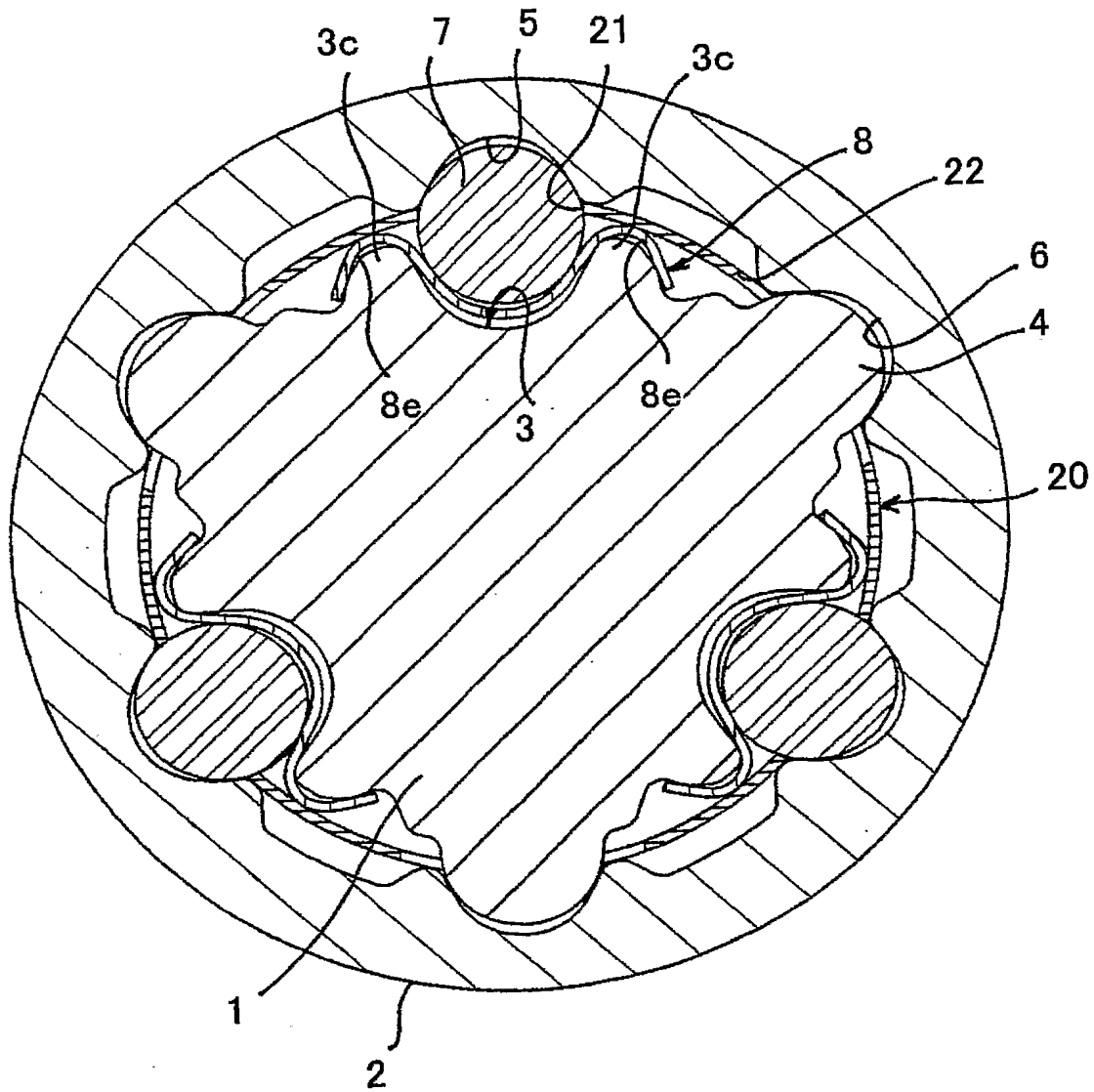


【図 11】

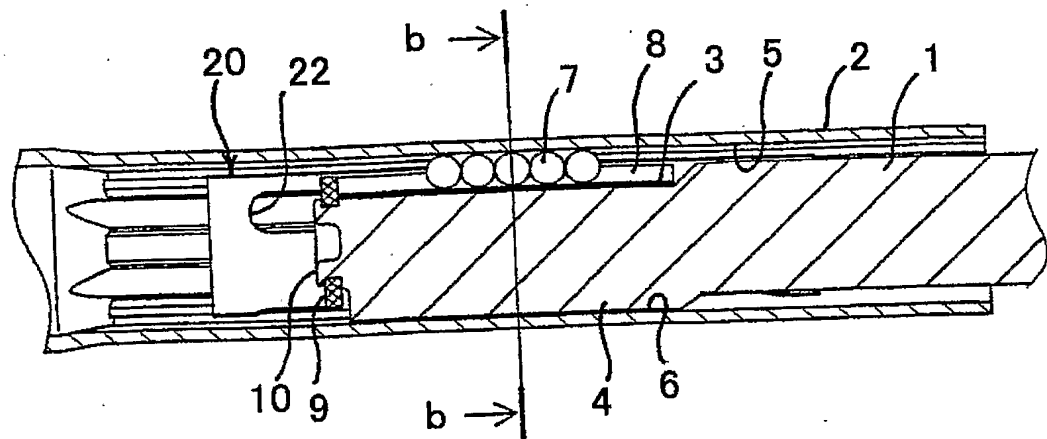


【図 12】

(b)



(a)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安定した摺動荷重を実現すると共に、回転方向ガタ付きを確実に防止して、高剛性の状態でトルクを伝達すること。

【解決手段】 トルク伝達部に於ける軸方向凸条 4 と軸方向溝 6 との間の隙間を変換して回転角 A とする一方、予圧部の弾性体 8 の撓み可能量を変換して回転角 B とすると、非トルク伝達時、回転角 $A < \text{回転角 } B$ に設定してある。従って、トルク伝達時には、主たるトルクを伝達するトルク伝達部（軸方向凸条 4 と軸方向溝 6）は、ガタを防止する働きをする予圧部（球状体 7 と弾性体 8）より、確実に先に接触することができ、これにより、予圧部（球状体 7 と弾性体 8）に過大な負荷がかかることを防止することができる。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 4 - 0 1 9 0 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 0 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

日本精工株式会社

特願 2 0 0 4 - 0 1 9 0 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 2 0 6 6 6 2 9]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 2 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

N S K ステアリングシステムズ株式会社